

Caracterização físico-química do mel de *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) utilizada na meliponicultura por comunidades tradicionais do entorno da cidade de Macapá-AP

Alison Felipe Alencar Chaves¹, Jorge Emílio Henriques Gomes² e Arley José Silveira da Costa³

1. Graduado, Fundação Universidade Federal do Amapá, Núcleo de Estudos Científicos e Tecnológicos sobre Abelhas Regionais. Rodovia Juscelino Kubitschek, Km-02, Jardim Marco Zero, CEP 68.903-419, Macapá-AP, Brasil. Email: felipealison@gmail.com.

2. Especialização, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. Rodovia BR 210, Km-03, Brasil Novo, CEP 68.900-000, Macapá-AP, Brasil.

3. Doutorado, Fundação Universidade Federal do Amapá, Núcleo de Estudos Científicos e Tecnológicos sobre Abelhas Regionais. Rodovia Juscelino Kubitschek, Km-02, Jardim Marco Zero, CEP 68.903-419, Macapá-AP, Brasil.

RESUMO: O estudo buscou determinar as características físico-químicas do mel de abelha sem ferrão *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) utilizada na meliponicultura por comunidades tradicionais do entorno da cidade de Macapá, AP. As características físico-químicas analisadas foram: umidade, cinzas, acidez, pH, condutividade e hidroximetilfurfural. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão e comparados com os valores limites presentes na legislação vigente e com dados da literatura para outras espécies de abelhas sem ferrão e *Apis mellifera* L. Observou-se que o mel analisado não satisfaz os padrões referenciados pela Legislação Brasileira sobre teor de umidade, cinzas e hidroximetilfurfural. Há correlação positiva entre pH e umidade, entre teor de cinzas e condutividade elétrica e entre cinzas e pH. Um pH baixo denota mel mais ácido o que pode dificultar o crescimento de microorganismos e compensar a umidade elevada. O mel analisado apresentou coloração clara, baixo teor de cinzas e reduzida condutividade elétrica corroborando a relação entre a presença de espécies condutoras, como os minerais, e a coloração. Processos que alteram características do mel a fim de adequá-lo à legislação erigida para méis de *A. mellifera* não são eficazes para todos os parâmetros que, porventura, se afastem dos valores tolerados pela legislação além de descaracterizar o mel das abelhas sem ferrão. Sugere-se que, consideradas as características específicas dos méis de meliponíneos, uma legislação específica seja criada para atender os requisitos destes produtos.

Palavras-chave: físico-química; química analítica; meliponíneos; controle de qualidade de alimentos.

ABSTRACT: Physical chemical characterization of honey of stingless bee *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) utilized in meliponiculture for traditional communities from around Macapá-AP city. The aim of this study was to determine physical chemical characteristics of honey from stingless bee *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) utilized in meliponiculture for traditional communities from around of Macapá City, in the Amapá State. The physical chemical characteristics analyzed were moisture, ash, acidity, pH, conductivity and hydroxymethylfurfural. Results are shown like average \pm standard deviation and compared with values limit presents in the legislation current and with literature for other species of stingless bee and *Apis mellifera* L. It was founds that the honey analyzed was not satisfactory at standard details for Brazilian Legislation about moisture index, ash and hydroxymethylfurfural. There is positive correlation between pH and moisture, between ash index and electrical conductivity and between ash and pH. A lower pH denotes honey more acidy which may difficulties the growing of microorganisms and compensate the high moisture. The honey analyzed present coloration bright, lower index of ash and lower electrical conductivity confirming the relation between the presence of conductors species, like minerals, and coloration. Processes that shift characteristics of the honey with aim of bring it at legislation build for the honeys of *A. mellifera* do not efficacy for all the parameters that, perhaps, far away of the values permitted for the legislation beyond mischaracterize the honey of stingless bee. It is suggested that, considered specific characteristics from honeys of meliponine, a specific legislation be created for attend at requisites these products.

Keywords: physicochemical; chemical analytic; meliponine; quality control of food.

1. Introdução

De acordo com a legislação vigente, descrita no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel – RTIQ mel (2000), o mel é um produto alimentício processado pelas abelhas a partir do néctar das flores, de secreções de partes vivas das plantas ou, como apontam Campos et al (2003), de excreções em forma de líquidos açucarados de homópteros. Sua composição química é influenciada pelos recipientes em que o mel é estocado, que, no caso da *Apis mellifera* L. é um container feito de cera pura enquanto os potes de meliponíneos são feitos de cera e resina (ROUBIK, 1992). Ainda no âmbito das definições, Brasil (2000) indica que o mel possui características sensoriais, que dizem respeito à cor, aroma, sabor e consistência e características físico-químicas que são representadas por elementos de maturidade (açúcares redutores, umidade e sacarose aparente), elementos de pureza (sólidos insolúveis em água, minerais e pólen) e, por fim, elementos de deterioração (fermentação, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural – HMF).

A legislação brasileira que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização foi erigida a partir dos dados composicionais dos méis de *Apis mellifera* Linnaeus (1758) – a abelha popularizada pelos desenhos, filmes etc. – não contemplando o mel das abelhas nativas do país (conhecidas, entre outros nomes, como abelhas sem ferrão, que, em realidade, possuem o ferrão atrofiado). No RTIQ mel (2000), pode-se notar lacunas no que diz respeito às peculiaridades dos méis de abelhas sem ferrão, como, por exemplo, os métodos para obtenção do produto. A legislação reconhece três tipos de mel segundo a forma de obtenção dos favos, a saber: mel escorrido, mel prensado e mel centrifugado. Uma destas lacunas é evidenciada quando se percebe que os meliponíneos estocam o mel em potes e não em favos, e, da maior importância, sabe-se que a forma de obtenção desses méis é por meio de sucção, seja com

bombas de vácuo ou com canudos adaptados a seringas.

Para Alves et al (2005) a utilização generalizada dos valores referentes aos parâmetros físico-químicos do mel de *Apis* ou de uma determinada espécie de abelha sem ferrão para os demais poderá culminar em problemas quando da comercialização desse produto no mercado interno e externo, porque não há ainda dados consistentes para a padronização do mel de meliponíneos. Isto porque o mel de abelha sem ferrão é pouco conhecido em termos de composição (SOUZA et al., 2004), e varia conforme o tipo de abelha, a origem do néctar, a natureza do solo, o estado fisiológico da colônia, o estágio de maturação do mel e as condições meteorológicas (ALVES et al., 2005). A região amazônica pela sua imensa diversidade de espécies de plantas, presentes em diferentes ecossistemas, apresenta méis com características distintas (SOUZA et al., 2004). Em razão desta variação, talvez haja a necessidade de se editarem novos regulamentos para a padronização do mel das abelhas sem ferrão. Isto torna imprescindível o conhecimento das características dos méis dos meliponíneos, em especial daquelas espécies utilizadas na meliponicultura (criação de abelhas sem ferrão) para produção de mel.

Assim, este estudo objetivou determinar as características físico-químicas do mel da espécie de abelha nativa sem ferrão *Melipona fulva* Lepeletier (1836), considerada potencial para a meliponicultura no Estado do Amapá, e avaliar os resultados obtidos estabelecendo comparação com os limites estabelecidos pela legislação.

2. Materiais e Métodos

Coleta

As coletas foram realizadas na comunidade quilombola de São Pedro dos Bois, Estado do Amapá, Brasil (entre os paralelos 0°12'N e 0°24'N e meridianos 51° 60'W a 50° e 54'W) no mês de agosto de 2010. A obtenção das amostras se deu por meio de sucção com

seringas de 20 ml adaptadas a uma sonda (dispositivo hospitalar). A sonda foi cortada a aproximadamente 5 cm da região do adaptador para reduzir sua extensão e, assim, não reter grande quantidade de amostra. As amostras foram estocadas em recipiente de vidro com tampa de rosca previamente esterilizado. As amostras foram condicionadas em temperatura ambiente. Todas as análises foram feitas em triplicata obtendo-se assim os valores de média \pm desvio padrão.

Índice de umidade

Utilizou-se a metodologia descrita em Instituto Adolfo Lutz (1951), que consiste em obter os índices refratométricos, por meio de um refratômetro de Abbé termostatizado a 20°C, e convertê-los em índices de umidade conforme equivalência da tabela de Chataway.

Acidez e pH

Para a medida da acidez utilizou-se a metodologia descrita em Instituto Adolfo Lutz (1951), que consiste na titulação com solução alcoólica de fenolftaleína a 1%. O resultado da acidez foi obtido a partir do seguinte cálculo:

$$\frac{V \cdot f}{P} = \text{acidez em ml de solução normal por } 100g$$

V= nº de ml de solução de NaOH 0,01N gasto na titulação
f= fator da solução de NaOH
P= nº de g da amostra

Para a tomada do pH, utilizou-se o aparelho pHmeter digital-016. Foram obtidos os registros do pH e temperatura.

Condutividade

A medida da condutividade foi realizada com o auxílio de condutímetro Nova Orgânica mCA-150. A temperatura de referência adotada foi 25°C e o coeficiente de variação/°C foi 2,10%.

Cinzas (minerais)

Adaptou-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1951), que se baseia na incineração por mufla a 550°C. Segundo Felsner et al (2005), alimentos líquidos e viscosos, tal como o mel, apresentam efeitos de borbulhamento e projeção de amostra durante o aquecimento, necessitando, nos métodos convencionais, de um pré-tratamento da amostra. Assim, a amostra foi submetida a um primeiro aquecimento de 120°C por 1 hora para evitar perdas. Submeteu-se então a amostra à incineração por mufla a 550°C por 1 hora.

A quantidade de cinzas foi medida conforme o seguinte cálculo:

$$\frac{100 \cdot N}{P} = n^\circ \text{ de g de resíduo mineral fixo por cento}$$

N= nº de g de resíduo mineral fixo
P= nº de g da amostra

O valor de resíduo mineral fixo foi obtido fazendo-se a diferença entre o peso do cadinho contendo a amostra incinerada a 550°C e o peso apenas do cadinho (previamente aquecido e resfriado).

Hidroxiacetilfurfural (hmf)

Adotou-se a metodologia descrita em Bogdanov (2002). A metodologia baseia-se no preparo da amostra para leitura espectrofotométrica. A absorbância da amostra foi obtida utilizando-se um espectrofotômetro UV/VIS nos comprimentos de onda de 284 nm e 336 nm.

A quantidade de HMF foi obtida a partir do seguinte cálculo:

$$\frac{(A_{284} - A_{336}) \cdot 14,975}{P} = \text{mg de HMF por } 100 \text{ g de mel}$$

A₂₈₄= medida da absorbância a 284 nm

A₃₃₆= medida da absorbância a 336 nm

P= peso da amostra em g

14,97= (126/16,830).(1000/10).(100/5), onde:
126= peso molecular do HMF,

16,830=absorvitividade molecular do HMF à 284 nm, 1000=mg/g, 10=centilitros/L, 100=porcentagem de HMF e 5= peso teórico da amostra

3. Resultados e Discussão

Os valores médios provenientes das análises físico-químicas em triplicata de amostras de mel de *M. fulva* encontram-se dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona fulva* e parâmetros

estabelecidos pela Legislação Brasileira através do RTQI mel

Característica	$x \pm sd^\dagger$	RTIQmel*
Umidade	30,93% \pm 1	Máximo de 20%
Cinzas	1,36% \pm 0,677	Máximo de 0,60%
Acidez	0,105% \pm 0,000001	Máximo de 50mEq/Kg
HMF	448,38mg/Kg \pm 0,005	Máximo de 60mg/Kg
pH	2,87 \pm 0,155	-
Condutividade	34,453 μ S/cm \pm 1,539	-

*RTIQmel = Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000)

$\dagger x \pm sd$ = média \pm desvio padrão (standard deviation)

Análise refratométrica e teor de umidade

Tabela 2. Percentuais de umidade em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

Amostra	Índice de refração a 20°C	Brix	Fator de correção F	Valor ajustado	Umidade	$x \pm sd$
1	1,4601	68	0,00161	1,46171	30,4%	30,93 \pm 1
2	1,4601	68	0,00161	1,46171	30,4%	
3	1,456	66,1	0,00161	1,45761	32,0%	

O valor médio de umidade (30,93%), embora figure acima do permitido pela legislação (20%), satisfaz uma característica básica dos méis de abelhas sem ferrão, que é a elevada higroscopicidade. Alves et al (2005) demonstram que este elevado comportamento higroscópico é preservado ainda que o hábitat das abelhas sem ferrão tenha uma baixa umidade. Almeida (2002) considera que a umidade pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, conservação, sabor e palatabilidade do mel e aponta a variação do teor de umidade para méis de *Apis mellifera* Linnaeus (1758) entre 13% e 30,5%. A variação de umidade para *Melipona asilvai* Moure (1971) é de 26,80% a 32,00% (29,49 \pm 1,46) (SOUZA et al, 2004) enquanto Almeida (2002) encontrou os seguintes valores médios de umidade para méis de 4 espécies de abelhas sem ferrão do cerrado: 21% para *Plebeia droryana* Friese (1900), 25,5% para *Tetragonisca angustula* Latreille (1811), 27% para *Cephalotrigona capitata* Smith (1854) e 34% para *Melipona quadrifasciata anthidioides*

Lepeletier. Estando, portanto, o valor médio de umidade do mel de *Melipona fulva* Lepeletier (1836) dentro desta variação para abelhas sem ferrão.

Rodrigues (2005) afirma que o néctar coletado pelas abelhas sem ferrão talvez tenha em sua composição um teor maior de água. Além do que a abelha africanizada, só opercula o mel quando este se encontra em ponto de coleta, enquanto a abelha sem ferrão, opercula o mel com um alto valor de umidade. Por outro lado, Alves et al (2005) sustentam que o excesso de água encontrado nos méis de abelhas sem ferrão é devido à baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel.

Sabe-se que o ambiente e clima interferem na composição dos méis, seja de abelhas sem ferrão ou de *Apis*. Portanto, o ambiente tropical da floresta amazônica, que conserva uma umidade relativa do ar bastante elevada, pode se expressar nos méis analisados. Fato este já observado para méis de *Apis* (SILVA; REBOUÇAS, 1996). Conforme Silva et al

(2004) sugerem, é provável que os méis produzidos durante período chuvoso apresentem maior umidade em função da saturação do ar e do grande fluxo de nectar que ocorre logo após as chuvas. Estes achados sustentam a hipótese de que deve haver uma regulamentação diferenciada para méis de meliponíneos que considere os aspectos de variação, como clima por exemplo, para estabelecer valores de referência dos caracteres físico-químicos do mel.

O RTIQ (2000) mel permite o máximo de 20% de umidade uma vez que teores acima deste valor propiciam o crescimento de leveduras osmofílicas (tolerantes às altas pressões osmóticas), causando, além do perecimento precoce do produto, uma alta probabilidade de causar doença por microorganismos. Pode-se efetuar o procedimento de desumidificação do mel e adequá-lo aos valores da legislação sabendo-se que este processo altera características sensoriais como sabor. Contudo há outros fatores de importância no que diz respeito à comercialização do produto. Especialmente no Brasil onde há a crença de que méis menos viscosos, portanto com maior teor de umidade, e mais claros são adulterados.

Quantificação do teor de cinzas (minerais) e condutividade elétrica

Tabela 3. Percentuais de cinzas em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

<i>Amostra</i>	<i>Resíduo mineral fixo em g</i>	<i>Cinzas %</i>	<i>x ± sd</i>
1	0,090	1,8	1,36 ± 0,677348
2	0,085	1,7	
3	0,029	0,58	

O valor de cinzas obtido por meio de incineração em mufla a 550°C mostrou-se maior que o permitido pela legislação. Entretanto, em razão da possibilidade de obter resultados por meio de dois métodos distintos, realizou-se uma análise em paralelo por meio de condutivimetria, na qual o valor médio de cinzas está dentro do tolerado pela legislação e

compatível com a coloração clara do mel. O teor de cinzas no mel denota a quantidade de minerais presentes no produto enquanto o teor de minerais está relacionado com o tipo de solo. Almeida (2002) aponta uma variação entre 0,02% e 0,9% de cinzas em méis de *Apis*.

Para Alves et al (2005) e Marchini et al (2004) a cor do mel está associada à origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o produto amadurece. Entre os minerais presentes no mel Azeredo, Azeredo e Soares (1998) sustentam que o potássio é o que figura em maior quantidade. Inferência corroborada por Almeida (2002) que encontrou em 34 amostras de méis de *Apis* o valor médio de 3315,029 ppm de potássio. Há autores como Almeida (2002) que apontam a correlação entre concentração de minerais do mel com a coloração, sendo os méis mais claros possuidores de menor teor de cinzas. Assim, os méis de meliponíneos devem apresentar um teor menor de cinzas, uma vez que tem como uma característica diferencial a coloração clara. Característica esta que permite ao produto alcançar valores elevados no mercado externo, já que, na maioria das vezes, o consumidor escolhe o produto apenas pela aparência (SOUZA et al., 2009).

Tabela 4. Condutividade em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

<i>Amostra</i>	<i>Condutividade 25°C (μS/cm)</i>	<i>x ± sd</i>
1	35,77	34,4533333 ± 1,53994589
2	34,83	
3	32,76	

Não há, na Legislação Brasileira, valores de referência para condutividade no mel. Entretanto, Alves et al (2005) sugerem que a condutividade elétrica pode substituir a análise de cinzas, uma vez que essa medição é diretamente proporcional ao teor de cinzas. Almeida (2002) encontrou valores entre 90 μS e 2110 μS para méis de *Apis*. O valor médio de condutividade elétrica (34,453 μS/cm) revela que este mel apresenta baixo teor de espécies

condutoras de corrente elétrica, ou seja de minerais. Tal achado aponta para a possibilidade de erros no processo de incineração em mufla, como ganho de umidade ou perda de material no decorrer do processo de medição de cinzas e leva a crer que o teor real de minerais talvez seja o expresso na Tabela 5 que apresenta média de 0,01773%.

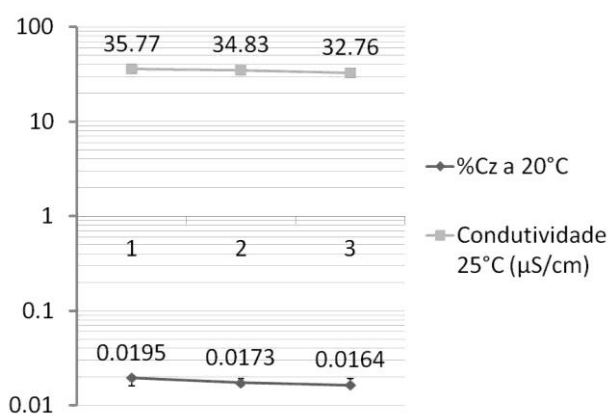


Figura 1. Relação entre o teor de cinzas e a condutividade elétrica (ambos medidos por condutivimetria)

Dados de análise de cinzas por condutivimetria realizada para fins de comparação com os dados de cinzas por incineração em mufla a 550°C. Os resultados demonstram diferenças que podem ser fruto da precisão do método analítico ou simplesmente de possíveis erros operacionais.

Tabela 5. Percentual de cinzas em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP por condutivimetria

Amostra	%Cz a 20°C	Média
1	0,0195	0,017733333
2	0,0173	SD
3	0,0164	0,001594783

Valores obtidos com condutímetro Nova Orgânica mCA-150. Os testes são compatíveis com os dados de condutividade que apresentaram valores baixos apontando a relação entre baixo teor de minerais e menor poder de condução elétrica.

Acidez e pH

Tabela 6. pH em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

Amostra	pH	Temperatura em °C	$x \pm sd$ °C	$x \pm sd$ pH
1	2,86	30,00	$29,82 \pm 0,36$	$2,87 \pm 0,155242$
2	2,72	30,06		
3	3,03	29,40		

A Legislação Brasileira não apresenta valores de referência para pH, apenas para acidez, que segundo Villavechia (1987-89) não passa de 5 cm³ de álcali normal por cada 100g. Assim, o valor médio encontrado para *M. fulva* ($2,87 \pm 0,155$) com variação entre 2,86 e 3,03 foi comparado com o de *M. mandacaiá* ($3,27 \pm 0,09$) (ALVES et al, 2005, p.648) e de *M. quadrifasciata* (4,54) (ALMEIDA, 2002). Para Leal et al (2001), o mel é naturalmente ácido, tendo valores médios de pH entre 3,3 e 4,6. O pH das amostras apresenta-se menor que os de mel de *Apis* ($3,89 \pm 0,11$) (ALMEIDA, 2002) e, portanto, o mel de meliponíneos tende a ser, em média, mais ácido.

Tabela 7. Volume de acidez em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

Amostra	Fator do NaOH	Acidez ml/100g	$x \pm sd$
1	0,0078175	0,105146	$0,105145667 \pm 0,000001$
2	0,0083119	0,105146	
3	0,009143	0,105145	

De acordo com Rodrigues (2005) a acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da glicose-oxidase, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e pela quantidade de minerais presentes no mel. O pH é importante por influenciar na velocidade de formação do hidroximetilfurfural. Por outro lado, Rodrigues (2005) encontrou uma relação inversa entre a umidade e o pH dos méis analisados. A hipótese aqui apresentada é que as abelhas sem ferrão tenham, ao longo do tempo, desenvolvido como estratégia para proteger suas colônias de eventuais contaminações por microorganismos osmofílicos o pH necessário para evitar o

crescimento destes agentes. Souza et al (2009) consideram a acidez e o pH importantes fatores antimicrobianos, provendo maior estabilidade ao produto e controle do desenvolvimento de microorganismos.

A maior parte dos microorganismos cresce em pH 7 ou próximo de 7 e não crescem em condições muito ácidas ou muito alcalinas. Entretanto, algumas bactérias encontradas em minérios não apenas toleram, mas tem tropismo por ambientes ácidos (acidófilos). De acordo com Souza et al (2009) algumas leveduras se adaptam a condições adversas, crescendo em soluções com altas pressões osmóticas. Condição esta não suportada por bactérias, que são sensíveis a estas condições osmóticas. Além do mais, o mel de abelhas sem ferrão contém peróxido de hidrogênio (H_2O_2) formado pela ação da glicose oxidase, que converte glicose em ácido glicônico, adicionada pelas glândulas hipofaríngeas e essa substância previne a degradação do mel até que ele tenha higroscopicidade suficiente para retardar o crescimento bacteriano (ROUBIK, 1992; GONÇALVES et al., 2005).

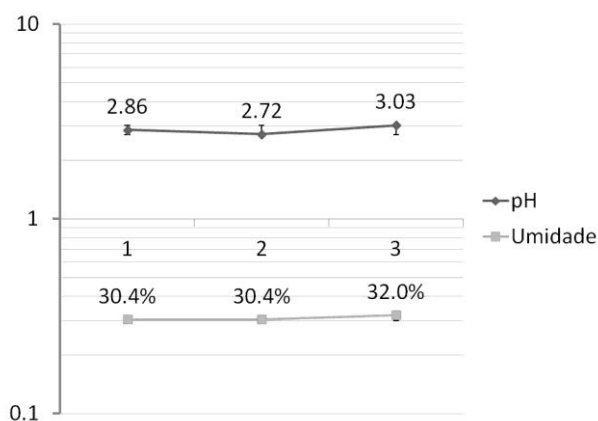


Figura 2. Relação entre pH e umidade

Espectrofotometria UV/VIS e quantificação de HMF

De acordo com Alves et al (2005) o HMF é formado pela reação de certos açúcares com ácidos, sendo a frutose considerada a principal formadora do composto, devido à ação de ácidos e do calor. Além disso, o conteúdo de HMF no mel também pode ser afetado pela

acidez, pH, conteúdo de água e minerais. Souza et al (2009) apontam que condições inadequadas de armazenamento e o tratamento térmico excessivo podem elevar a níveis crescentes a concentração de HMF.

A quantidade de HMF encontrada no mel foi superior ao tolerado pela legislação. Na ocasião da preparação das soluções amostrais para espectrofotometria uma das três amostras mostrou-se com aspecto turvo, revelando indícios de fermentação. Descartou-se esta triplicata e repetiu-se o procedimento de preparação das três soluções amostrais para espectrofotometria e o aspecto mostrou-se límpido e homogêneo. Na terceira repetição obtiveram-se os dados expressos na Tabela 8. Esta análise foi realizada duas vezes para fins de confirmação, apresentando os mesmos valores.

Tabela 8. Concentração de HMF em amostras de mel de *Melipona fulva* criadas em São Pedro dos Bois, Macapá, AP

Amostra	A ₂₈₄ nm	A ₃₃₆ nm	Peso da amostra em g	HMF mg/100g
1	3,000	0,003	5,000	44,838
2	3,000	0,003	5,009	
3	3,000	0,003	5,001	

Para chegar aos dados apresentados na Tabela 8, fez-se a média dos comprimentos de onda e do peso das amostras. Assim, obteve-se um peso médio de 5,003g e a replicação das absorbâncias. Como a legislação brasileira estabelece a unidade de medida do valor de referência em mg/Kg fez-se a conversão do valor de 44,838mg de HMF/100g de mel para 448,38mg/Kg.

4. Conclusão

O mel de *M. fulva* analisado mostrou-se distante dos parâmetros de referência estabelecidos pela Legislação Brasileira e, portanto, dentro do esperado uma vez que os méis de abelhas sem ferrão são diferenciados dos méis de *Apis mellifera* L. sob os quais foi erigida a legislação com os valores de referência. O teor de umidade, caracteristicamente elevado dos méis de

abelhas sem ferrão, pode ser influenciado pela umidade relativa do ar e, talvez, pela diferença de recipiente para armazenamento do mel usado por meliponíneos (constituído de cera e resina) e de *Apis* (constituído de cera pura) uma vez que, conforme Roubik (1992), a natureza do recipiente exerce influência sobre a composição do mel.

Reduzir a umidade do mel por meio do processo de desumidificação a fim de adequá-lo aos parâmetros da legislação parece uma alternativa tentadora. Contudo, deve-se atentar para o fato de que o mel desumidificado possui sabor diferente do mel *in natura*. Além do mais, não é uma alternativa disponível para outras características físico-químicas analisadas a alteração de sua composição. Outras análises são necessárias para a elucidação do perfil físico-químico do mel de *M. fulva*.

5. Agradecimentos

A comunidade de São Pedro dos Bois pela autorização para coletar mel em seu meliponário, ao químico industrial Allan Matos pela ajuda na realização dos procedimentos de laboratório, ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pela concessão da bolsa PIBIC que possibilitou esta pesquisa.

6. Referências

ALMEIDA, D. DE. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2002, n.ºp.103.

ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; SOARES, J. C. A. Determinação de potássio em méis após precipitação com tetrafenilborato de sódio e separação em coluna de troca-iônica. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 651-654, 1998.

BRASIL, Instrução normativa nº11/MAA, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e**

qualidade do mel. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, Of. nº 179, 2000.

BOGDANOV, Harmonised methods of the international honey commission. **International Honey Commission**, 2002.

CAMPOS, G.; DELLA-MODESTA, R. C. SILVA, T. J. P.; BAPTISTA, K. E.; GOMIDES, M. F.; GODOY, R. L. Classificação do mel em floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2003.

FELSNER, M. L.; BRUNS, R. E.; MATOS, J. R.; CANO, C. B.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Influência do material e volume do porta-amostra na determinação termogravimétrica do teor de cinzas em mel. **Química Nova**, v. 38, n. 4, p. 713-715, 2005.

GONÇALVES, A. L.; ALVES-FILHO, A.; MENEZES, H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 455-459, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos de análises bromatológicas**. 1º vol. São Paulo: RT, 1951, n.ºp.751.

LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspectos físico-químicos do mel de abelhas comercializado no município de Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** v. 1, n. 1, p.14-18, 2001.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de Tocantins, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 2, p. 101-114, 2004.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press, 1992, n.ºp.514.

SILVA, S. J. R. DA; REBOUÇAS, M. A. P. Umidade do mel de *Apis mellifera* L. em Roraima. **Anais do II encontro sobre abelhas**, 2:1996, n.ºp.351.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. L. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira Engenharia e Agricultura Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Caracterização físico-química do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae:Meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona* asilvai

(*Hymenoptera:Apidae*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1623-1624, 2004.

SOUZA, R. C. S.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, F. P. M. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. **ACT Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 333-336, 2004.

VILLAVECCHIA, V. **Tratado de química analítica aplicada**: Tomo II. 3 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1987-89.